



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

①2 **Offenlegungsschrift**
①0 **DE 199 46 993 A 1**

Rec'd PCT/PTO

⑤1 **03 FEB 2005**
H 04 L 12/413
H 04 L 1/20
G 06 F 11/20

②1 Aktenzeichen: 199 46 993.8
②2 Anmeldetag: 30. 9. 1999
④3 Offenlegungstag: 19. 4. 2001

DE 199 46 993 A 1

⑦1 **Anmelder:**
Infineon Technologies AG, 81669 München, DE

⑦4 **Vertreter:**
PAe Reinhard, Skuhra, Weise & Partner, 80801
München

⑦2 **Erfinder:**
Pechlaner, Andreas, 83547 Babensham, DE; Keil,
Mario, 81549 München, DE; Kern, Hermann, 82291
Mammendorf, DE; Barrenscheen, Jens, Dr., 81669
München, DE

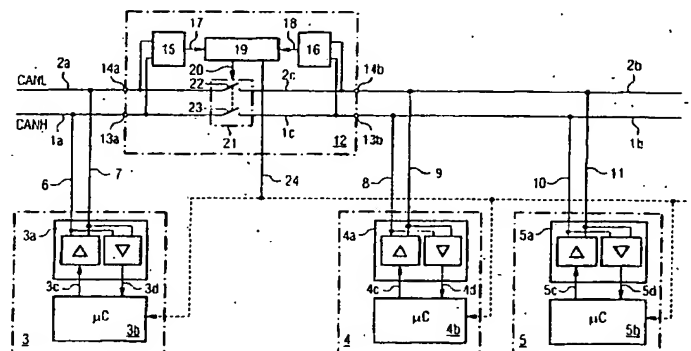
⑤6 **Entgegenhaltungen:**
DE 198 33 462 A1
DE 197 33 760 A1
EP 06 98 980 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 **Schutzschaltung für ein zugriffsarbitriertes Bussystem-Netzwerk**

⑤7 Eine Schutzschaltung (12) für ein zugriffsarbitriertes Bussystem-Netzwerk mit einer Fehlererkennungseinrichtung zur Erkennung eines Fehlerzustandes in einem Teilnetzwerk des gesamten Bussystem-Netzwerkes und einer Trenneinrichtung zur Trennung des Teilnetzwerkes von dem gesamten Bussystem-Netzwerk, wenn ein Fehlerzustand in dem Teilnetzwerk erkannt wird.



DE 199 46 993 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung betrifft eine Schutzschaltung für ein zugriffsarbitriertes Bussystem-Netzwerk zur Trennung eines fehlerhaften Teilnetzwerkes von dem Gesamtnetzwerk.

Ein Bus besteht aus mehreren parallelen Leitungen zur Datenübertragung, die verschiedene Funktionseinheiten in einem Multiplexbetrieb verbinden. An einem Bus können mehrere Funktionseinheiten gleichzeitig Daten empfangen, jedoch kann zu einem bestimmten Zeitpunkt nur eine Funktionseinheit als Sender von Informationsdaten dienen. Ein zugriffsarbitriertes Bussystem ist ein Bussystem, bei dem mehrere Teilnehmer ein Senderecht zum Senden auf den Bus besitzen, wobei die aktuelle Sendeberechtigung durch den Buszugriff festgelegt wird. Beispiele für zugriffsarbitrierte Bussysteme sind CAN-Bussysteme (CAN: Controller Area Network), J 1850-Bussysteme oder Bussysteme, die nach dem CSMA-Verfahren arbeiten. Das CSMA-Verfahren (CSMA: Carrier Sense Multiple Access) ist ein Zugangsverfahren für den gleichberechtigten Zugang zu mehreren an dem Bus angeschlossener Stationen bzw. Steuerknoten.

Das CAN-Bussystem ist ein flächendeckendes Bussystem-Netzwerk zur Verbindung von dezentral angeordneten Steuerknoten, das insbesondere in Fahrzeugen zunehmend eingesetzt wird. Die einzelnen Steuerknoten sind über das CAN-Bussystem miteinander verbunden und können über die Busleitungen Daten-Rahmen (Frames) austauschen. Die Daten-Rahmen weisen dabei eine funktionelle Identifizierung auf, welche die angesprochene Fahrzeugfunktion, wie Öl, Bremse, Licht oder dergleichen kennzeichnet. Eine Möglichkeit zur Fehlerüberwachung besteht darin, einen bestimmten CAN-Steuerknoten festzustellen, der zur Steuerung einer bestimmten Fahrzeug-Steuerfunktion vorgesehen ist und die Busleitungen dahingehend überwacht, ob ein zugehöriger Datenrahmen für diese Funktion anliegt. Falls der CAN-Steuerknoten die benötigte Information innerhalb eines bestimmten Zeitraumes nicht erhält, wird ein Notfallbetrieb aktiviert.

Fig. 1 zeigt ein CAN-Bussystem nach dem Stand der Technik. Wie nach dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel besteht das CAN-Bussystem aus drei CAN-Steuerknoten CAN1, CAN2, CAN3, die über Anschlußleitungen a1, b1, a2, b2, a3, b3 mit einer ersten CAN-Busleitung mit niedrigem Pegel CANL und einer zweiten CAN-Busleitung mit hohem Pegel CANH verbunden sind. Der Spannungspegelunterschied zwischen der hoch-pegeligen Busleitung CANH und der niedrig-pegeligen Busleitung CANL gibt die übertragene Information wieder. Sobald die Pegeldifferenz einen bestimmten Spannungsschwellenwert überschreitet, wird dies als ein logisch hohes Bit interpretiert und sobald die Spannungspegeldifferenz einen Schwellenwert unterschreitet, wird dies als ein logisch niedriges Bit interpretiert.

In dem CAN-Bussystem können verschiedene Fehlerzustände auftreten, nämlich ein Kurzschluß zwischen den beiden CAN-Busleitungen, ein Kurzschluß einer der beiden Busleitungen CANL oder CANH nach Masse sowie ein Kurzschluß einer der beiden Busleitungen CANL, CANH zu einer Versorgungsspannung V_{BB} . Ist das CAN-Bussystem nach dem Stand der Technik, wie es in Fig. 1 gezeigt ist, in einem Kraftfahrzeug angebracht, können die verschiedenen Fehlerzustände durch einen Unfall verursacht werden. Ist beispielsweise der Steuerknoten CAN1 ein Steuerknoten für einen Abstandsradar, der sich in der Stoßstange des Fahrzeuges befindet, kann es bei einem Auffahrunfall zu einem Kurzschluß zwischen den beiden Anschlußleitungen a1, b1 kommen. Dieser Fehlerzustand wird durch alle Steuerknoten im Bussystem erkannt, wodurch der weitere Datenaustausch über den Bus verhindert wird.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Schutzschaltung für ein zugriffsarbitriertes Bussystem-Netzwerk zu schaffen, das bei Auftreten eines Kurzschlusses an einer Busleitung den Ausfall des gesamten Bussystem-Netzwerkes verhindert.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Schutzschaltung mit den in Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Die Erfindung schafft eine Schutzschaltung für ein zugriffsarbitriertes Bussystem-Netzwerk mit: einer Fehlererkennungseinrichtung zur Erkennung von einem Fehlerzustand in einem Teilnetzwerk des gesamten Bussystem-Netzwerkes und mit einer Trenneinrichtung zur Trennung des Teilnetzwerkes von dem gesamten Bussystem-Netzwerk, wenn ein Fehlerzustand in dem Teilnetzwerk erkannt wird.

Bevorzugte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Schutzschaltung sind in den nachgeordneten Unteransprüchen angegeben.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schutzschaltung überwacht die Fehlererkennungseinrichtung Spannungspegel auf den Busleitungen des Bussystem-Netzwerkes zur Erkennung eines Fehlerzustandes.

Dies bietet den besonderen Vorteil, daß die Trennung des als fehlerhaft erkannten Teilnetzwerkes mit einer sehr kurzen Reaktionszeit erfolgt, da direkt physikalische Spannungspegel überwacht werden und keine lang andauernden Übertragungsprotokollabfragen durchgeführt werden.

Die Trenneinrichtung ist vorzugsweise eine logische Trennschaltung, die das als fehlerhaft erkannte Teilnetzwerk logisch von dem übrigen Bussystem-Netzwerk trennt.

Die logische Trennschaltung trennt das als fehlerhaft erkannte Teilnetzwerk von dem Bussystem vorzugsweise indem sie das dominante Übertragungssignal von oder zu dem Teilnetzwerk sperrt.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schutzschaltung ist die logische Trennschaltung über einen Fehlerbus mit den übrigen Steuerknoten des Bussystem-Netzwerkes verbunden, wobei die Steuerknoten über den Fehlerbus Informationsdaten erhalten, die eine Trennung des als fehlerhaft erkannten Teilnetzwerkes von dem gesamten Bussystem-Netzwerk anzeigen.

Bei einer weiter bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schutzschaltung weist die Fehlererkennungseinrichtung eine erste Fehlerzustandserfassungsschaltung zur Erfassung eines Fehlerzustandes in einem ersten Teilnetzwerk, eine zweite Fehlerzustandserfassungsschaltung zur Erfassung eines physikalischen Fehlerzustandes in einem zweiten Teilnetzwerk und eine mit den beiden Fehlerzustandserfassungsschaltungen verbundene Fehlererkennungs-Logikschaltung auf, die bei Erfassung eines Fehlerzustandes durch eine der beiden Fehlerzustandserfassungsschaltungen ein Steuersignal an die Trenneinrichtung zur Trennung der beiden Teilnetzwerke abgibt.

Die Trenneinrichtung ist vorzugsweise eine Schalteinrichtung zum Schalten der Busleitungen des Bussystem-Netzwerkes.

Bei einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schutzschaltung ist die Fehlererkennungs-Lo-

gikschaltung über einen Fehlerbus mit dem Steuerknoten des Bussystem-Netzwerkes verbunden, wobei die Steuerknoten über den Fehlerbus Informationsdaten erhalten, die eine Trennung des fehlerhaft erkannten Teilnetzwerkes von dem gesamten Bussystem-Netzwerk anzeigen.

Bei einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schutzschaltung weist diese einen ersten Transceiver zum Anschluß an ein erstes Teilnetzwerk, einen zweiten Transceiver zum zweiten Anschluß an ein zweites Teilnetzwerk und eine logische Trennschaltung auf, wobei der Transceiver-Empfänger des ersten Transceivers zur Erkennung eines Fehlerzustandes in dem ersten Teilnetzwerk und der Transceiver-Empfänger des zweiten Transceivers zur Erkennung eines Fehlerzustandes in dem zweiten Teilnetzwerk vorgesehen ist und wobei die logische Trennschaltung logische Eingänge, die mit den Transceiver-Empfängern verbunden sind, sowie logische Ausgänge aufweist, die mit den Transceiver-Sendern verbunden sind.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schutzschaltung besitzt die logische Trennschaltung zwei Empfangs-Multiplexer, deren erster Eingang jeweils an einen Transceiver-Empfänger angeschlossen ist und an deren zweiten Eingang jeweils ein logisch rezessives Übertragungssignal anliegt, und zwei Sende-Multiplexer, deren Ausgang jeweils an einen Transceiver-Sender angeschlossen ist, deren erster Eingang jeweils mit dem Ausgang des Empfangs-Multiplexers des Transceiver-Empfängers des anderen Transceivers verbunden ist und an deren zweiten Eingang jeweils ein logisch rezessives Übertragungssignal anliegt.

Vorzugsweise ist der erste Eingang eines Sende-Multiplexers mit dem Ausgang eines Empfangs-Multiplexers galvanisch entkoppelt verbunden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird der erste Eingang des Sende-Multiplexers und der Ausgang des Empfangs-Multiplexers jeweils durch einen zwischengeschalteten Optokoppler galvanisch entkoppelt.

Die erfindungsgemäße Schutzschaltung wird vorzugsweise für ein CAN-Bussystem, ein J 1580-Bussystem oder ein CSMA-Bussystem vorgesehen.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schutzschaltung erkennt die Fehlererkennungseinrichtung als Fehlerzustände Kurzschlüsse zwischen den Leitungen eines Teilnetzwerkes, Kurzschlüsse zwischen den Leitungen des Teilnetzwerkes und Masse sowie Kurzschlüsse zwischen den Leitungen des Teilnetzwerkes zu einer Versorgungsspannung.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schutzschaltung erkennt die Fehlerzustandserkennungseinrichtung die Beendigung eines Fehlerzustandes in einem Teilnetzwerk und steuert die Trenneinrichtung zur Aufhebung der Trennung des Teilnetzwerkes von dem gesamten Bussystem an.

Im weiteren werden bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Schutzschaltung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen zur Erläuterung erfindungswesentlicher Merkmale beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 ein CAN-Netzwerk nach dem Stand der Technik;

Fig. 2 ein CAN-Bussystem-Netzwerk mit einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schutzschaltung;

Fig. 3 ein CAN-Bussystem-Netzwerk mit einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schutzschaltung;

Fig. 4 die Trenneinrichtung zur Trennung der Teilnetzwerke der in **Fig. 3** gezeigten zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schutzschaltung.

Fig. 2 stellt ein CAN-Bussystem-Netzwerk mit einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schutzschaltung dar.

Wie in **Fig. 2** zu erkennen, besteht das CAN-Bussystem-Netzwerk aus zwei CAN-Busleitungen, nämlich einer hochpegeligen CAN-Busleitung 1a, 1b (CAN-H) und einer niedrig-pegeligen CAN-Busleitung 2a, 2b (CAN-L). Bei dem in **Fig. 2** gezeigten Beispiel weist das gesamte Bussystem-Netzwerk drei CAN-Steuerknoten 3, 4, 5 auf. Jeder der drei Steuerknoten 3, 4, 5 weist jeweils einen Transceiver 3a, 4a, 5a sowie einen Mikroprozessor 3b, 4b, 5b auf. Die Transceiver 3a, 4a, 5a bestehen jeweils aus einem Transceiver-Sender und einem Transceiver-Empfänger, wobei der Transceiver-Sender jeweils über eine Sendeleitung 3c, 4c, 5c und der Transceiver-Empfänger über eine Leitung 3d, 4d, 5d mit dem Mikroprozessor verbunden ist. Die CAN-Busleitungen 1a, 2a, 1b, 2b sind über Steuerknoten-Anschlußleitungen 6, 7 mit dem Steuerknoten 3, über Anschlußleitungen 8, 9 mit dem Steuerknoten 4 und über Anschlußleitungen 10, 11 mit dem Steuerknoten 5 verbunden.

In die CAN-Busleitungen 1a, 1b, 2a, 2b ist eine erfindungsgemäße Schutzschaltung 12 für das CAN-Bussystem-Netzwerk gemäß einer ersten Ausführungsform geschaltet. Durch das Zwischenschalten der Schutzschaltung 12 in das Gesamt-Bussystem-Netzwerk wird dieses bei dem in **Fig. 2** gezeigten Beispiel in zwei Teilnetzwerke unterteilt. Das erste Teilnetzwerk besteht aus dem Steuerknoten 3, den Anschlußleitungen 6, 7 des Steuerknotens 3 sowie den CAN-Busleitungen 1a, 2a, an die Busleitungsanschlüsse 13a, 14a der erfindungsgemäßen Schutzschaltung 12 angeschlossen sind. Das zweite Teilnetzwerk wird durch die beiden CAN-Steuerknoten 4, 5 gebildet, die über Anschlußleitungen 8, 9 bzw. 10, 11 mit den CAN-Busleitungen 1b, 2b verbunden sind. Die CAN-Busleitungen 1b, 2b sind an CAN-Busleitungsanschlüsse 13b, 14b der erfindungsgemäßen Schutzschaltung 12 angeschlossen.

Bei der erfindungsgemäßen Schutzschaltung 12 gemäß der ersten Ausführungsform weist die Fehlererkennungseinrichtung eine erste Fehlerzustandserfassungsschaltung 15 zur Erfassung eines Fehlerzustandes in dem ersten Teilnetzwerk und eine zweite Fehlerzustandserfassungsschaltung 16 zur Erfassung eines Fehlerzustandes in dem zweiten Teilnetzwerk auf. Die beiden Fehlerzustandserfassungsschaltungen 15, 16 sind ausgangsseitig über Leitungen 17, 18 mit einer Fehlererkennungs-Logikschaltung 19 verbunden. Die Fehlererkennungs-Logikschaltung 19 gibt bei Erfassung eines Fehlerzustandes in einem der beiden Teilnetzwerke durch eine der beiden Fehlerzustandserfassungsschaltungen 15, 16 ein Steuersignal über eine Steuer-Schaltleitung 20 an eine Schalteinrichtung 21 zum Schalten interner Busleitungen 1c, 2c innerhalb der Schutzschaltung 12 ab, wobei die internen Busleitungen 1c, 2c jeweils die Busleitungsanschlüsse 14a, 14b sowie 13a, 13b miteinander verbinden. Die Schalteinrichtung 21 weist mehrere parallel geschaltete Schalter 22, 23 auf, wobei für jede Busleitung 1c, 2c jeweils ein Schalter vorgesehen ist. Die Schalter 22, 23 sind vorzugsweise Halbleiterschalter die im abgeschalteten Zustand in beiden Signalrichtungen sperren. Die Halbleiterschalter bestehen vorzugsweise aus zwei antiseriell geschalteten MOSFET-Transistoren, deren Durchlaßwiderstand geringer als 10 Ω ist.

Die Fehlerzustandserfassungsschaltungen 15, 16 erfassen als einen ersten Fehlerzustand Kurzschlüsse zwischen den Leitungen eines Teilnetzwerkes, beispielsweise zwischen den Anschlußleitungen 6, 7 des Steuerknotens 3 in dem ersten Teilnetzwerk.

Bei dem in Fig. 2 gezeigten Beispiel kann es sich bei dem ersten Teilnetzwerk um ein Teilnetzwerk handeln, das im äußeren Bereich einer Fahrzeugkarosserie angeordnet ist. Durch einen Unfall kann es dabei zu einem Kurzschluß zwischen den Anschlußleitungen 6, 7 des Steuerknotens 3 kommen. Dieser Kurzschluß wird durch die Fehlerzustandserfassungsschaltung 15 mittels (nicht dargestellter) Widerstände erfaßt. Die beiden Fehlerzustandserfassungsschaltungen 15, 16 erkennen zudem als einen zweiten Fehlerzustand einen Kurzschluß der Busleitungen der beiden Teilnetzwerke zur Masse bzw. Erde sowie einen Kurzschluß zwischen den Busleitungen der beiden Teilnetzwerke zu einer Versorgungsspannung V_{BB} .

Die beiden Fehlerzustandserfassungsschaltungen 15, 16 erfassen einen aufgetretenen Fehlerzustand in einem der beiden Teilnetzwerke durch direkte Überwachung physikalischer Spannungspegel und nicht über Bus-Datenprotokollabfragen. Hierdurch kann ein aufgetretener Fehlerzustand sehr schnell erfaßt werden und die beiden Teilnetzwerke werden durch die erfindungsgemäße Schutzschaltung 12 innerhalb einer sehr kurzen Reaktionszeit von unter 10 μ s voneinander getrennt.

Die Fehlererkennungs-Logikschaltung 19 erhält über die Steuerleitung 17, 18 Fehlererkennungssignale von den beiden Fehlerzustandserfassungsschaltungen 15, 16 und führt eine logische Oder-Operation durch. Sobald in einem der beiden Teilnetzwerke ein Fehlerzustand auftritt, werden beide Schalter 22, 23 der Schalteinrichtung 21 durch die Fehlererkennungs-Logikschaltung über die Schalt-Steuerleitung 20 geöffnet und die beiden Teilnetzwerke voneinander getrennt.

Nach dem Öffnen der beiden Schalter 22, 23 und der Trennung der beiden Teilnetzwerke kann die Fehlererkennungseinrichtung der erfindungsgemäßen Schutzschaltung 12 erkennen, in welchem der beiden Teilnetzwerke der Fehlerzustand aufgetreten ist. Gibt die Fehlerzustandserfassungsschaltung 15 nach dem Öffnen der beiden Schalter 22, 23 weiter ein Fehlerzustandserfassungssignal über die Leitung 17 an die Fehlererkennungs-Logikschaltung 19 ab, während gleichzeitig die Fehlerzustandserfassungsschaltung 16 kein Fehlererkennungssignal über die Fehlererkennungsleitung 18 an die Fehlererkennungs-Logikschaltung 19 abgibt, so erkennt die Fehlererkennungs-Logikschaltung 19, daß der Fehlerzustand in dem ersten Teilnetzwerk aufgetreten ist. Falls umgekehrt nach dem Öffnen der Schalter 22, 23 die Fehlerzustandserfassungsschaltung 15 keinen Fehlerzustand meldet, werden gleichzeitig die Fehlerzustandserfassungsschaltung 16 weiterhin einen Fehlerzustand meldet erkennt die Fehlererkennungs-Logikschaltung 19, daß der Fehler in dem zweiten Teilnetzwerk aufgetreten ist.

Die Fehlererkennungs-Logikschaltung 19 ist vorzugsweise über eine zusätzliche Fehlerbus-Leitung 24 mit den Mikroprozessoren 3b, 4b, 5b der CAN-Steuerknoten 3, 4, 5 verbunden. Über die Fehlerbusleitung 24 erhalten die Steuerknoten 3, 4, 5 in den beiden Teilnetzwerken Informationsdaten darüber, die die Trennung eines fehlerhaft erkannten Teilnetzwerkes von dem gesamten Bussystem-Netzwerk anzeigen. Bei einer Vielzahl von Teilnetzwerken werden die Steuerknoten zusätzlich darüber informiert, in welchem Teilnetzwerk der Fehlerzustand lokal aufgetreten ist.

Fig. 3 zeigt eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schutzschaltung 12. Bei der in Fig. 3 gezeigten zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schutzschaltung erfolgt die Trennung der beiden Teilnetzwerke nicht physikalisch durch Auftrennung der Busleitung, sondern durch eine logische Trennung der beiden Teilnetzwerke. Die Schutzschaltung 12 gemäß der zweiten Ausführungsform weist einen ersten Transceiver 25 zum Anschluß an die Busleitungen 1a, 2a des ersten Teilnetzwerkes über die Busleitungs-Anschlüsse 13a, 14a sowie einen zweiten Transceiver 26 zum Anschluß an die Busleitungen 1b, 2b des zweiten Teilnetzwerkes über die Busleitungsanschlüsse 13b, 14b auf. Die Transceiver 25, 26 weisen jeweils Transceiver-Senderteile 25-S, 26-S sowie Transceiver-Empfängerteile 25-E, 26-E auf. Die beiden Transceiver-Senderteile 25-S, 26-S sind über Leitungen 30, 31 mit einer logischen Trennschaltung 29 verbunden. Die Transceiver-Empfängerteile 25-E und 26-E der beiden Transceiver 25, 26 sind über Leitungen 27, 28 an die logische Trennschaltung 29 angeschlossen.

Fig. 4 zeigt den schaltungstechnischen Aufbau einer bevorzugten Ausführungsform der logischen Trennschaltung 29 bei der zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schutzschaltung 12, wie sie in Fig. 3 dargestellt ist.

Die logische Trennschaltung 29 enthält vorzugsweise vier Multiplexer, nämlich zwei Empfangs-Multiplexer 32, 33 und zwei Sende-Multiplexer 34, 35. Jeder der Multiplexer 32, 33, 34, 35 weist jeweils zwei Signaleingänge, einen Signalausgang und einen Steuerleitungsanschluß auf. Der erste Signaleingang 36 des Empfangs-Multiplexers 32 ist über die Leitung 27 mit dem Transceiver-Empfängerteile 25-E verbunden, wobei an dem zweiten Signaleingang 37 ein rezessives Übertragungssignal des zu schützenden zugriffsarbitrierten Bussystem-Netzwerks anliegt.

Ein CAN-Netzwerk weist zwei Übertragungssignalzustände, nämlich einen logisch hoch-pegeligen rezessiven Übertragungssignalzustand und einen logisch niedrig-pegeligen dominanten Übertragungssignalzustand auf. Im Ruhezustand liegt der logisch hoch-pegelige rezessive Übertragungssignalzustand auf Busleitung vor, während bei der aktiven Datenübertragung sowohl der niedrig-pegelige dominante Übertragungssignalzustand als auch der hochpegelige Übertragungssignalzustand genutzt werden. An dem zweiten Signaleingang 37 des Empfangs-Multiplexers 32 liegt somit bei einem CAN-Bussystem ein logisch rezessives hochpegeliges Übertragungssignal an, das in Fig. 4 mit einem logischen H angedeutet wird.

Der erste Signaleingang 38 des zweiten Empfangs-Multiplexers 33 ist über die Leitung 28 mit dem Transceiver-Empfängerteil 26-E verbunden. An dem zweiten Signaleingang 39 des zweiten Empfangs-Multiplexers 33 liegt ebenfalls ein logisch rezessives Datenübertragungssignal an.

Der Signalausgang 40 des ersten Empfangs-Multiplexers 32 ist über eine Leitung 41 mit dem ersten Signaleingang 42 des Sende-Multiplexers 34 verbunden, dessen zweiter Signaleingang 43 ein logisch rezessives Übertragungssignal empfängt. Der Signalausgang 44 des Sende-Multiplexers 35 ist über die Leitung 31 mit dem Transceiver-Empfängerteil 26-S verbunden.

Der Signalausgang 45 des Empfangs-Multiplexers 33 ist über eine Leitung 46 an den ersten Signaleingang 47 des Sende-Multiplexers 34 angeschlossen, dessen zweiter Signaleingang 48 ein logisch rezessives Übertragungssignal empfängt. Der Signalausgang 49 des Sende-Multiplexers 35 ist über die Leitung 30 mit dem Transceiver-Senderteil 25-S ver-

bunden.

Der Empfangs-Multiplexer 32 wird über eine Steuerleitung 50 geschaltet, die an die Ausgangsleitung 30 des Sende-Multiplexers 34 angeschlossen ist. Der Sende-Multiplexer 34 wird seinerseits über eine Steuerleitung 51 gesteuert, die als Steuersignal das am Ausgangsanschluß 40 des Empfangs-Multiplexers 32 anliegende Signal empfängt.

Der Empfangs-Multiplexer 33 wird über eine Steuerleitung 52 gesteuert, die mit dem Ausgangsanschluß 44 des Sende-Multiplexers 35 verbunden ist. Der Sende-Multiplexer 35 empfängt sein Steuersignal über eine Steuerleitung 53, die an den Ausgangsanschluß 45 des Empfangs-Multiplexers 33 anliegt. Der Empfangs-Multiplexer 32 empfängt über die Signalleitung 27 ein Empfangssignal RxD1 von dem Receiver 25. Der Empfangs-Multiplexer 33 empfängt über die Leitung 28 ein Empfangssignal RxD2 von dem Transceiver 26. Umgekehrt gibt der Sende-Multiplexer 34 über die Leitung 30 ein Sendesignal TxD1 an den Transceiver 25 ab und der Sende-Multiplexer 35 gibt über die Signalleitung 31 ein Sendesignal TxD2 an den Transceiver 26 ab.

Die folgende Tabelle zeigt die Sende- und Empfangssignale der logischen Trennschaltung 29 bei den verschiedenen Betriebsfällen B des Bussystems.

Tabelle 1

Betriebsfall B	RxD1	RxD2	TxD1	TxD2
B1 Ruhezustand	1	1	1	1
B2 Sender in Teilnetzwerk A	0	0	①	0
B3 Sender in Teilnetzwerk B	0	0	0	①
B4 Sender in beiden Teilnetzwerken	0	0	①	①
B5 Fehler in Teilnetzwerk A	1/0	x	①	①
B6 Fehler in Teilnetzwerk B	x	1/0	①	①

Dabei bedeutet ① ein zur Vermeidung eines Dead-Lock-Zustandes abgegebenes hochpegeliges rezessives Signal. Eine ① tritt als Folge der Übertragung eines dominanten Buszustandes auf.

Im Betriebsfall B1 befindet sich das gesamte Bussystem im Ruhezustand. Im Betriebsfall B2 sendet ein Steuerknoten in einem ersten Teilnetzwerk A, so daß der Empfangs-Multiplexer 32 über die Leitung 27 ein dominantes niedrig-pegeliges Sendesignal 0 erhält, das über die Leitung 31 als Sendesignal TxD2 weitergeleitet wird.

Sendet umgekehrt das zweite Teilnetzwerk B erhält die logische Trennschaltung 29 über die Schaltung 28 ein logisch dominantes 0-Signal und leitet es über die Leitung 30 über den Transceiver 25 an das erste Teilnetzwerk A weiter. Aus den Betriebsfällen B4, B5, B6 erfolgt die logische Trennung der beiden Teilnetzwerke A, B dadurch, daß keine dominanten logisch niedrig-pegeligen Datenübertragungssignale durch die Trennschaltung 29 durchgeschaltet werden, sondern vielmehr zwangsläufig ein Sperrsignal erzeugt wird. Dabei werden die Signalausgänge 44, 49 der beiden Sende-Multiplexer 35, 34 auf das rezessive hoch-pegelige Datenübertragungssignal gesetzt.

Die folgende Tabelle zeigt die Sende- und Empfangssignale in einem Steuerknoten 3 des ersten Teilnetzwerkes A und einem Steuerknoten 4 in einem zweiten Teilnetzwerk B bei den verschiedenen Betriebsfällen B.

Der Steuerknoten 3 sendet ein Sendesignal S₁ und empfängt ein Empfangssignal E₁. Der Steuerknoten 4 sendet ein Sendesignal S₂ und empfängt ein Empfangssignal E₂.

Tabelle 2

Betriebsfall B	S ₁	S ₂	E ₁	E ₂
B1 Ruhezustand	1	1	1	1
B2 Sender in Teilnetzwerk A	0	1	0	0
B3 Sender in Teilnetzwerk B	1	0	0	0
B4 Sender in beiden Teilnetzwerken	0	0	0	0
B5 Fehler in Teilnetzwerk A	x	0/1	x	S ₂
B6 Fehler in Teilnetzwerk B	0/1	x	S ₁	x

Bei einer bevorzugten Weiterbildung der in Fig. 4 gezeigten logischen Trennschaltung 29 wird der Signaleingang 42 des Sende-Multiplexers 35 mit dem Signalausgang 40 des Empfangs-Multiplexers 32 galvanisch entkoppelt verbunden. Ferner wird der erste Signaleingang 47 des Sende-Multiplexers 34 und der Signalausgang 45 des Empfangs-Multiplexers 33 galvanisch entkoppelt verbunden. Die galvanische Entkoppelung der Verbindungsleitungen 41, 46 erfolgt dabei vorzugsweise durch zwischengeschaltete Optokoppler. Die galvanische Trennung der beiden Teilnetzwerke durch die Optokoppler hat insbesondere den Vorteil, daß in den verschiedenen Teilnetzwerken unterschiedliche Versorgungsspannungen

gen V_{BB} für die Busleitungen vorgesehen sein können.

Die logische Trennschaltung 29 ist über eine Fehlerbusleitung 24 zur Übertragung von Informationsdaten mit den Steuerknoten 3, 4, 5 verbunden.

Wie man aus Fig. 2 und Fig. 3 erkennen kann, sind beide Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Schutzschaltung symmetrisch ausgebaut, wodurch die erfindungsgemäße Schutzschaltung 12 in Busleitungen 1, 2 eingesetzt werden kann, wobei der Busleitungsanschluß 14a mit dem Busleitungsanschluß 14b und der Busleitungsanschluß 13a mit dem Busleitungsanschluß 13b vertauscht werden kann. Vorzugsweise können auch die Busleitungsanschlüsse 13a, 14a sowie die Busleitungsanschlüsse 13b, 14b beim Einsetzen der Schutzschaltung 12 in das Bussystem-Netzwerk vertauscht werden. Dies bietet als besonderen Vorteil eine einfache Montage.

Die erfindungsgemäße Schutzschaltung 12 zeichnet sich durch eine sehr geringe schaltungstechnische Komplexität aus, die einen Aufbau mit Standardbausteinen erleichtert. Die erfindungsgemäße Schutzschaltung ist universell bei allen zugriffsarbitrierten Bussystem-Netzwerken, wie einem CAN-Bussystem, einem J 1580-Bussystem oder einem CSMA-Bussystem einsetzbar. Sie kann an beliebigen Stellen innerhalb des Bussystem-Netzwerkes zwischengeschaltet werden. Durch die direkte Überwachung des physikalischen Pegelzustandes der Busleitungen zeichnet sich die erfindungsgemäße Schutzschaltung 12 durch eine sehr geringe Reaktionszeit von weniger als 10 μ s aus. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Schutzschaltung liegt darin, daß das fehlerhafte Teilnetzwerk lokalisierbar ist, wobei dies im übrigen Bussystem-Steuerknoten über einen Fehlerbus 24 mitgeteilt wird. Nach Beendigung des Fehlerzustandes hebt die erfindungsgemäße Schutzschaltung 12 die Trennung der Teilnetzwerke automatisch wieder auf.

Bezugszeichenliste

- 1a, 1b, 1c Busleitung
- 2a, 2b, 2c Busleitung
- 3 Steuerknoten
- 4 Steuerknoten
- 5 Steuerknoten
- 3a Transceiver
- 4a Transceiver
- 5a Transceiver
- 3b Mikrocomputer
- 4b Mikrocomputer
- 5b Mikrocomputer
- 3c Sendeleiter
- 4c Sendeleiter
- 5c Sendeleiter
- 3d Empfangsleitung
- 4d Empfangsleitung
- 5d Empfangsleitung
- 6 Anschlußleitungen
- 7 Anschlußleitungen
- 8 Anschlußleitungen
- 9 Anschlußleitungen
- 10 Anschlußleitungen
- 11 Anschlußleitungen
- 12 Schutzschaltung
- 13a Busleitungsanschlüsse
- 13b Busleitungsanschlüsse
- 14a Busleitungsanschlüsse
- 14b Busleitungsanschlüsse
- 15 Fehlerzustandserfassungsschaltung
- 16 Fehlerzustandserfassungsschaltung
- 17 Fehlerzustandserfassungsleitung
- 18 Fehlerzustandserfassungsleitung
- 19 Fehlererkennungs-Logikschaltung
- 20 Schaltsteuerleitung
- 21 Schalteinrichtung
- 22 Schalter
- 23 Schalter
- 24 Fehlerbus
- 25 Transceiver
- 26 Transceiver
- 27 Leitung
- 28 Leitung
- 29 Logische Trennschaltung
- 30 Leiter
- 31 Leiter
- 32 Empfangs-Multiplexer
- 33 Empfangs-Multiplexer

34	Sende-Multiplexer	
35	Sende-Multiplexer	
36	Signaleingang	
37	Signaleingang	
38	Signaleingang	
39	Signaleingang	5
40	Signalausgang	
41	Leitung	
42	Signaleingang	
43	Signaleingang	
44	Signalausgang	10
45	Signalausgang	
46	Leitung	
47	Signaleingang	
48	Signaleingang	
49	Signalausgang	15
50	Multiplexer-Steuerleitung	
51	Multiplexer-Steuerleitung	
52	Multiplexer-Steuerleitung	
53	Multiplexer-Steuerleitung	20

Patentansprüche

1. Schutzschaltung für ein zugriffsarbitriertes Bussystem-Netzwerk mit:
einer Fehlererkennungseinrichtung zur Erkennung eines Fehlerzustandes in einem Teilnetzwerk des gesamten Bussystem-Netzwerkes und
einer Trenneinrichtung zur Trennung des Teilnetzwerkes von dem gesamten Bussystem-Netzwerk, wenn ein Fehlerzustand in dem Teilnetzwerk erkannt wird. 25
2. Schutzschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fehlererkennungseinrichtung (15, 16, 19; 25, 26) Spannungspegel auf den Busleitungen (1a, 1b, 2a, 2b) des Bussystem-Netzwerkes zur Erkennung eines Fehlerzustandes überwacht. 30
3. Schutzschaltung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Trenneinrichtung eine logische Trennschaltung (29) ist, die das als fehlerhaft erkannte Teilnetzwerk logisch von dem übrigen Bussystem-Netzwerk trennt.
4. Schutzschaltung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die logische Trennschaltung (29) das fehlerhaft erkannte Teilnetzwerk von dem Bussystem trennt, indem sie ein dominantes Übertragungssignal von oder zu dem Teilnetzwerk sperrt. 35
5. Schutzschaltung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die logische Trennschaltung (29) über einen Fehlerbus (24) mit Steuerknoten (3, 4, 5) des Bussystem-Netzwerkes verbunden ist, wobei die Steuerknoten (3, 4, 5) über den Fehlerbus (24) Informationsdaten erhalten, die eine Trennung des fehlerhaft erkannten Teilnetzwerkes von dem gesamten Bussystem-Netzwerk anzeigen. 40
6. Schutzschaltung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fehlererkennungseinrichtung (15, 16, 19) eine erste Fehlerzustandserfassungsschaltung (15) zur Erfassung eines Fehlerzustandes in einem ersten Teilnetzwerk, eine zweite Fehlerzustandserfassungsschaltung (16) zur Erfassung eines Fehlerzustandes in einem zweiten Teilnetzwerk und eine mit beiden Fehlerzustandserfassungsschaltungen (15, 16) verbundene Fehlererkennungs-Logikschaltung (19) aufweist, die bei Erfassung eines Fehlerzustandes durch eine der beiden Fehlerzustandserfassungsschaltungen (15, 16) ein Steuersignal an die Trenneinrichtung zur Trennung der beiden Teilnetzwerke abgibt. 45
7. Schutzschaltung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Trenneinrichtung eine Schalteinrichtung (21) zum Schalten der Busleitungen (1c, 2c) des Bussystem-Netzwerkes ist.
8. Schutzschaltung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Fehlererkennungs-Logikschaltung (19) über einen Fehlerbus (24) mit Steuerknoten des Bussystem-Netzwerkes verbunden ist, wobei die Steuerknoten (3, 4, 5) über den Fehlerbus (24) Informationsdaten erhalten, die eine Trennung des fehlerhaft erkannten Teilnetzwerkes von dem gesamten Bussystem-Netzwerk anzeigen. 50
9. Schutzschaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzschaltung einen ersten Transceiver (25) zum Anschluß an ein erstes Teilnetzwerk, einen zweiten Transceiver (26) zum Anschluß an ein zweites Teilnetzwerk und die logische Trennschaltung (29) aufweist, wobei der Transceiver-Empfänger (25-E) des ersten Transceivers (25) zur Erkennung des Fehlerzustandes in dem ersten Teilnetzwerk und der Transceiver-Empfänger (26-E) des zweiten Transceivers (26) zur Erkennung des Fehlerzustandes in dem zweiten Teilnetzwerk vorgesehen ist und die logische Trennschaltung (29) logische Signaleingänge zum Anschluß an die Transceiver-Empfänger (25-E, 26-E) sowie logische Signalausgänge zum Anschluß an die Transceiver-Sender (25-S, 26-S) besitzt. 55
10. Schutzschaltung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die logische Trennschaltung (29) zwei Empfangs-Multiplexer (32, 33) deren erster Signaleingang (36, 38) jeweils an einen Transceiver-Empfänger (25-E, 26-E) angeschlossen ist und deren zweiter Signaleingang (37, 39) jeweils ein logisch rezessives Übertragungssignal empfängt, und zwei Sende-Multiplexer (34, 35) aufweist, deren Signalausgang (49, 44) jeweils an einen Transceiver-Sender (25-S, 26-S) angeschlossen ist und deren erster Signaleingang (47, 42) jeweils mit einem Signalausgang (40, 45) des Empfangs-Multiplexers (32, 33) für den Transceiver-Empfänger (25-E, 26-E) des anderen Transceivers angeschlossen ist, wobei an den zweiten Signaleingang der beiden Sende-Multiplexer (34, 35) jeweils ein logisch 65

rezessives Übertragungssignal anliegt.

11. Schutzschaltung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Signaleingang (47, 42) der Sendemultiplexer (34, 35) jeweils mit den Signalausgängen der Empfangsmultiplexer (32, 33) galvanisch entkoppelt verbunden sind.

12. Schutzschaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das zugriffsarbitrierte Bussystem ein CAN-Bussystem, ein J 1580-Bussystem oder ein CSMA-Bussystem ist.

13. Schutzschaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Fehlererkennungseinrichtung als Fehlerzustände Kurzschlüsse zwischen den Busleitungen eines Teilnetzwerkes, Kurzschlüsse zwischen den Busleitungen des Teilnetzwerkes zur Masse sowie Kurzschlüsse zwischen den Busleitungen des Teilnetzwerkes zu einer Versorgungsspannung erkennt.

14. Schutzschaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Fehlererkennungseinrichtung die Beendigung eines Fehlerzustandes in einem Teilnetzwerk erkennt und die Trenneinrichtung zur Aufhebung der Trennung der Teilnetzwerke von dem gesamten Bussystem ansteuert.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

FIG 1

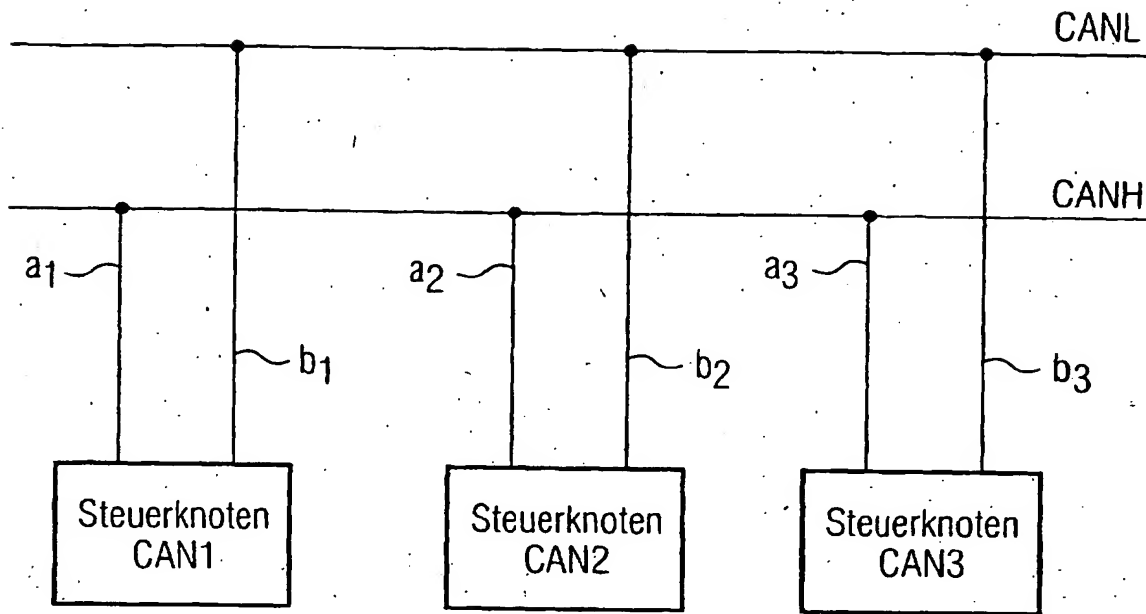


FIG 2

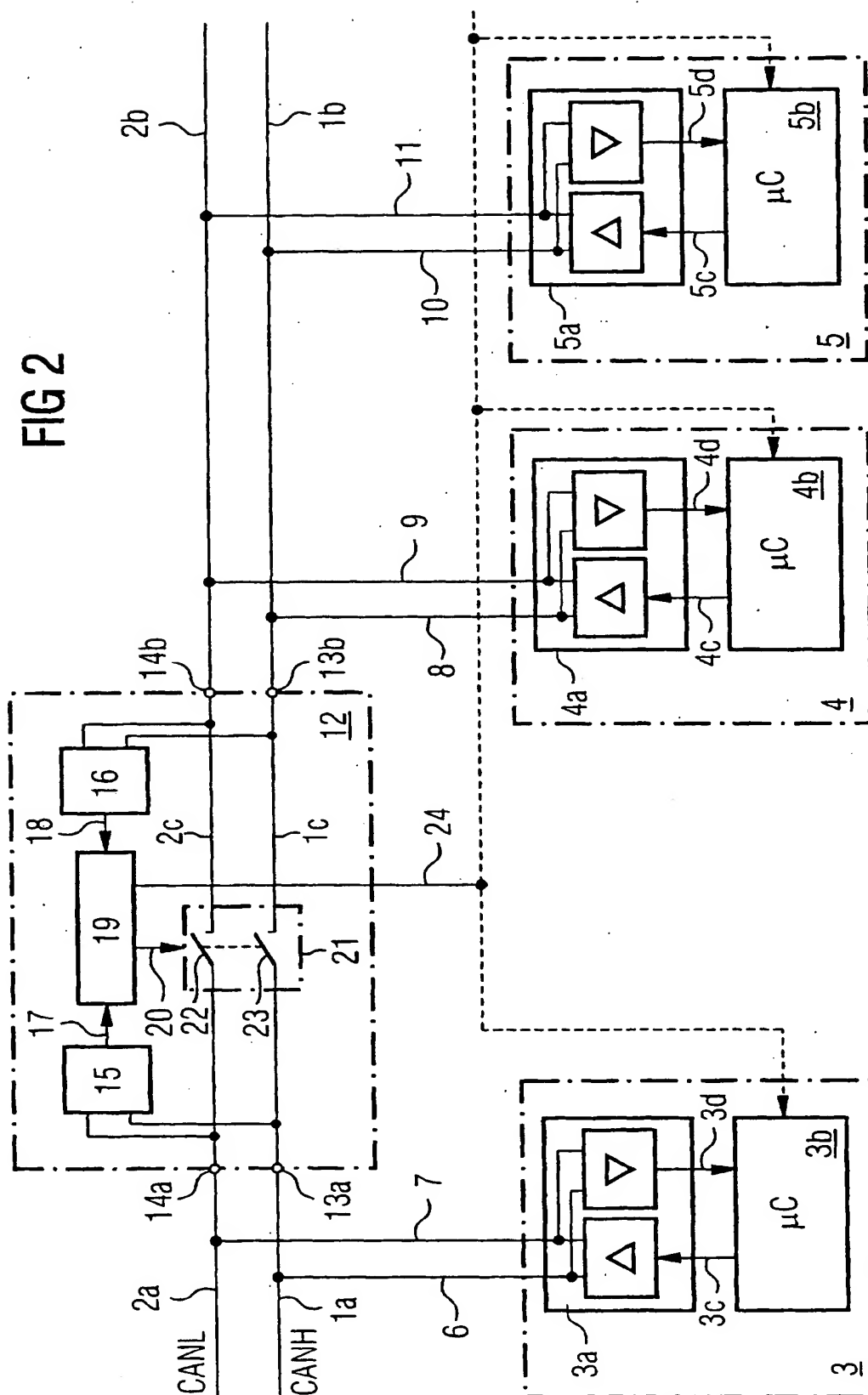


FIG 3

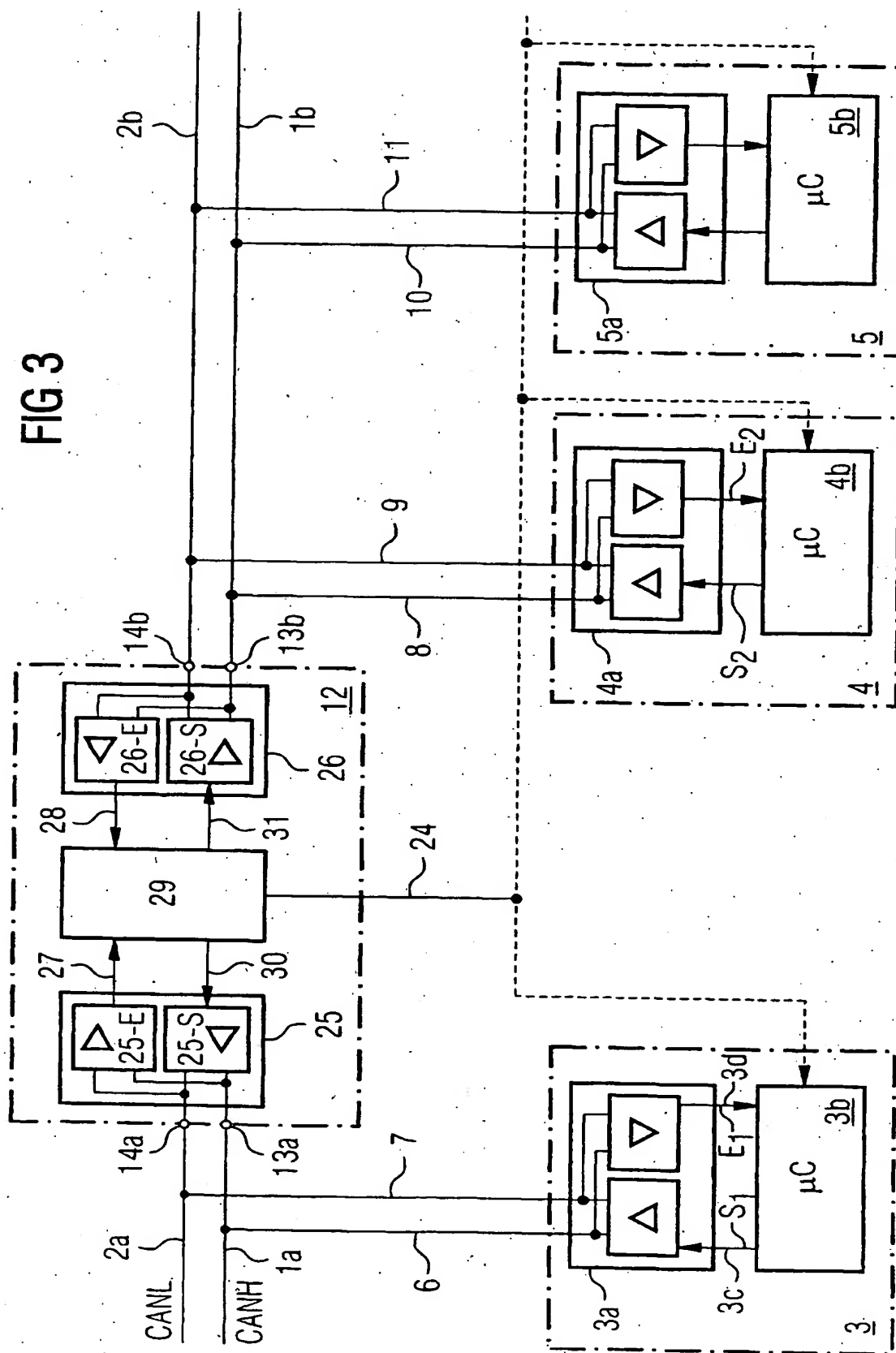


FIG 4

